

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-132735

(43)Date of publication of application : 09.05.2003

(51)Int.Cl.

H01B 1/22

B22F 1/00

H01G 4/12

H05K 1/09

(21)Application number : 2001-330203

(71)Applicant : SUMITOMO METAL MINING CO LTD

(22)Date of filing : 29.10.2001

(72)Inventor : ADACHI YOSHINORI

(54) THICK FILM CONDUCTOR PASTE AND ELECTRONIC PARTS COMPRISED TO USE THE SAME

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thick film conductor paste and electronic parts comprised to use the same wherein the paste is used for forming the thick film conductor of electronic circuit(s) and wherein the center has a depression and cracks are not generated in a printing drying or in a coating drying process and in a baking process continuing with it.

**SOLUTION:** In the thick film conductor paste containing powder(s) (A), glass powder(s) (B) and organic vehicle(s) (C), the metal powder(s) (A) is spherical powder(s) of single dispersion type, and the organic vehicle(s) (C) is constituted of solvent component (s) composed of diethyl phthalate and terpeneol, resin component(a) composed of maleic acid resin, ethyl cellulose and acrylic resin, and additive component(s) composed of fatty acid amide wax.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-132735

(P2003-132735A)

(43) 公開日 平成15年5月9日 (2003.5.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 B 1/22		H 0 1 B 1/22	A 4 E 3 5 1
B 2 2 F 1/00		B 2 2 F 1/00	K 4 K 0 1 8
H 0 1 G 4/12	3 6 1	H 0 1 G 4/12	3 6 1 5 E 0 0 1
H 0 5 K 1/09		H 0 5 K 1/09	D 5 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-330203 (P2001-330203)

(22) 出願日 平成13年10月29日 (2001.10.29)

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 安達 良典

東京都青梅市末広町1-6-1 住友金属  
鉱山株式会社電子事業本部内

(74) 代理人 100106596

弁理士 河備 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 厚膜導体ペースト及びそれを用いてなる電子部品

(57) 【要約】

【課題】 電子回路などの厚膜導体の形成に用いられ、印刷乾燥又は塗布乾燥工程、それに続く焼成工程で、パターン中央部に窪み、クラックが発生しない厚膜導体ペースト及びそれを用いてなる電子部品の提供。

【解決手段】 粉末 (A)、ガラス粉末 (B)、及び有機ビヒクル (C) を含有する厚膜導体ペーストにおいて、金属粉末 (A) が、単分散系の球状粉末であり、かつ有機ビヒクル (C) が、フタル酸ジエチル及びターピネオールからなる溶剤成分と、マレイン酸樹脂、エチルセルロース及びアクリル樹脂からなる樹脂成分と、脂肪酸アמידワックスからなる添加剤成分とから構成されることを特徴とする厚膜導体ペーストによって提供。

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 金属粉末（A）、ガラス粉末（B）、及び有機ビヒクル（C）を含有する厚膜導体ペーストにおいて、該金属粉末（A）が、単分散系の球状粉末であり、かつ有機ビヒクル（C）が、フタル酸ジエチル及びターピネオールからなる溶剤成分と、マレイン酸樹脂、エチルセルロース及びアクリル樹脂からなる樹脂成分と、脂肪酸アמידワックスからなる添加剤成分とから構成されることを特徴とする厚膜導体ペースト。

【請求項2】 金属粉末（A）が、0.1～3.0 $\mu$ mの粒径を有することを特徴とする請求項1に記載の厚膜導体ペースト。

【請求項3】 金属粉末（A）が、金粉末又は銀粉末のいずれか、或いはこれを主成分とし、さらにパラジウム粉末又は白金粉末の少なくとも1種を含む複合粉末であることを特徴とする請求項1に記載の厚膜導体ペースト。

【請求項4】 有機ビヒクル（C）中の各成分の配合量が、フタル酸ジエチルが7.2～10.8重量部、ターピネオールが5.3～8.9重量部、マレイン酸樹脂が1.4～2.2重量部、エチルセルロースが0.7～1.5重量部、アクリル樹脂が0.2～0.7重量部、及び脂肪酸アמידワックスが0.3～0.8重量部であることを特徴とする請求項1に記載の厚膜導体ペースト。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の厚膜導体ペーストを用いて厚膜導電部を形成してなる電子部品。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、厚膜導体ペースト及びそれを用いてなる電子部品に関し、さらに詳しくは、電子回路などの厚膜導体の形成に用いられ、印刷乾燥又は塗布乾燥工程、それに続く焼成工程で、パターン中央部に窪み及びクラックが発生しない厚膜導体ペースト及びそれを用いてなる電子部品に関する。

**【0002】**

【従来の技術】電子回路や電子部品の製造においては、これに用いる電子回路基板に、導電部として厚膜導体を形成する場合が多い。例えば、セラミック等の基板の表面に厚膜抵抗体を形成し、両端に厚膜導体を形成することにより小型抵抗器及び抵抗ネットワークを製造し、また、セラミック等を素体とした積層コンデンサーやバリスターの両端に厚膜導体を外部電極として形成して、チップコンデンサーやチップバリスターを製造することが行われている。

【0003】この厚膜導体は、金属粉末、ガラス粉末と有機ビヒクルを混ぜ合わせてペースト状とし、得られた厚膜導体ペースト（以下、単にペーストという場合がある）をスクリーン印刷、ディッピング等により基板又は

素体に塗布し、乾燥させ、焼成して得られる。この場合に、金属粉末としては、金粉末、銀粉末を主成分とする貴金属系粉末が一般的である。

【0004】一方、厚膜導体ペーストとしては、製造コストを削減し、焼成膜の電気的特性及び接着強度特性を向上させる必要があり、その金属粉末には、分散性が非常に良く、焼成後に緻密な膜となる特性が求められている。しかし、高分散性の金属粉末を用いると、ペーストを基板又は素体に印刷乾燥又は塗布乾燥した後、パターン中央部に窪みが発生するという問題が生じている。この現象は、膜厚が厚くなると顕著であって、焼成後にはクラックとなり、メッキ不良やはんだ不良を起し、電気的特性及び接着強度特性を大幅に低下させる原因ともなっていた。

【0005】厚膜導体ペーストとしては、例えば、特開平11-219801号に、導電物粒子、ガラスフリット、及び有機ビヒクルからなり、該ガラスフリットとして、特定のガラス転移点をもつ酸化鉛などを含有したペーストが開示され、この厚膜導体ペーストを用いれば、抵抗体形成後に繰返し焼成しても、抵抗値が変化しにくく、そのバラツキを小さくできると記載されている。また、特表平9-501136号には、特定組成の無鉛ガラス組成物の微細粒子、導電性粒子からなるスクリーン印刷可能な厚膜ペースト組成物が開示され、例えば、自動車バックライト曇り取り窓へ適用した場合、外観が良く優れた厚膜性能が発揮されるとしている。さらに、特開平11-3617号では、金の微粉末、ペースト調整用樹脂、ビヒクルを含有するとともに、これに酸素を放出する性質を有する酸化物を配合した厚膜金ペーストが開示され、ペースト調整用樹脂成分として、エチルセルロース、ニトロセルロース、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステルが例示されており、このペーストによれば、窒素雰囲気下でも焼成が可能としている。しかしながら、これら先行技術のいずれにも、基板などのパターン中央部に窪みが発生する現象は記載されておらず、従って、その解決手段は未だ明らかになっていない。

【0006】このような状況下、高分散性の金属粉末を用いても、ペーストを基板又は素体に印刷乾燥又は塗布乾燥した後、パターン中央部に窪みが発生せず、厚膜であっても、焼成後にクラックを発生せず、メッキ不良やはんだ不良を生じることなく、電気的特性及び接着強度特性を維持し得る厚膜導体ペーストの出現が切望されていた。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、前記した従来技術の問題点に鑑み、電子回路及び電子部品の厚膜導体の形成に用いられ、印刷乾燥又は塗布乾燥工程、焼成工程でパターン中央部に窪み、クラックが発生しない厚膜導体ペースト及びそれを用いてなる電子部品を提供することにある。

## 【0008】

【発明を解決するための手投】本発明者は、上記課題を解決するために鋭意研究を重ね、金属粉末（A）、ガラス粉末（B）及び有機ビヒクル（C）を混合してなる厚膜導体ペーストにおいて、基板や素体のパターン中央部に窪みが生じるメカニズムを解明し、金属粉末として特定の微細な球状粉末を用いることで高分散性を維持しながら、このような窪みの発生を抑制するには、該有機ビヒクル（C）として、特定な成分を組み合わせる用いれば、クラックの発生をも解消し得ることを見出して、本発明を完成するに至った。

【0009】すなわち、本発明の第1の発明によれば、金属粉末（A）、ガラス粉末（B）、及び有機ビヒクル（C）を含有する厚膜導体ペーストにおいて、該金属粉末（A）が、単分散系の球状粉末であり、かつ有機ビヒクル（C）が、フタル酸ジエチル及びターピネオールからなる溶剤成分と、マレイン酸樹脂、エチルセルロース及びアクリル樹脂からなる樹脂成分と、脂肪酸アミドワックスからなる添加剤成分とから構成されることを特徴とする厚膜導体ペーストが提供される。

【0010】また、本発明の第2の発明によれば、第1の発明において、金属粉末（A）が、0.1～3.0 $\mu$ mの粒径を有することを特徴とする厚膜導体ペーストが提供される。

【0011】また、本発明の第3の発明によれば、第1の発明において、金属粉末（A）が、金粉末又は銀粉末のいずれか、或いはこれを主成分とし、さらにパラジウム粉末又は白金粉末の少なくとも1種を含む複合粉末であることを特徴とする厚膜導体ペーストが提供される。

【0012】また、本発明の第4の発明によれば、第1の発明において、有機ビヒクル（C）中の各成分の配合量が、フタル酸ジエチルが7.2～10.8重量部、ターピネオールが5.3～8.9重量部、マレイン酸樹脂が1.4～2.2重量部、エチルセルロースが0.7～1.5重量部、アクリル樹脂が0.2～0.7重量部、及び脂肪酸アミドワックスが0.3～0.8重量部であることを特徴とする厚膜導体ペーストが提供される。

【0013】一方、本発明の第5の発明によれば、第1～4のいずれかの厚膜導体ペーストを用いて厚膜導電部を形成してなる電子部品が提供される。

## 【0014】1. 厚膜導体ペースト

本発明の厚膜導体ペーストは、金属粉末（A）、ガラス粉末（B）、及び有機ビヒクル（C）を混合してなる厚膜導体ペーストにおいて、高分散性である金属粉末

（A）を使用することに起因して、基板などのパターン中央部に窪みが発生することを回避するため、該有機ビヒクル（C）として、特定な溶剤成分、樹脂成分と添加剤成分を採用したことを特徴とする。

【0015】印刷乾燥又は塗布乾燥後にパターン中央部に窪みが発生するメカニズムは、次のように考えられ

る。まず、乾燥工程においてペーストの乾燥が印刷パターンの周囲から中央部へ進行する。同時に乾燥収縮応力が発生し、ペースト中の金属粉末とガラス粉末と樹脂が、その応力により中央部へ押し出される。この時に主成分である金属粉末の分散性が非常に良いため、これらの粒子が中央部へ移動する。しかし、中央部にはペースト中の溶剤が周囲に強い表面張力を及ぼしており、金属粉末は中央部までは移動できない。そして、全体が溶剤の乾燥する温度になり、表面張力が大きかった中央部が窪みとなって残る。

【0016】このようなメカニズムであれば、印刷乾燥又は塗布乾燥の工程後にパターン中央部に窪みが発生するのを抑えるには、導体ペーストの金属粉末として、分散性の悪い粉末、例えば大粒径の粉末、塊状粉末などを選定することも一つの選択肢になるが、これでは焼成後に緻密な膜が得られないため、厚膜導体ペーストには、ペーストの粘性を高める機能をもつ特定の樹脂を配合して、高分散性の金属粉末（A）の移動を抑制する必要があることから、次のような構成を採る必要がある。

## 【0017】A 金属粉末

金属粉末は、分散性が非常に良く、ペースト焼成後に緻密な膜となる貴金属系粉末材料であって、金粉末又は銀粉末のいずれか、或いはこれを主成分とし、さらにパラジウム粉末又は白金粉末の少なくとも1種を含む複合粉末である。これら貴金属系粉末、複合粉末の含有量は、50～90重量部、好ましくは70～80重量部であり、その他、Ru、Cu、Sn、Zn等を、10重量部程度含むことができる。

【0018】形状は、真球状に近いほど分散性が高いことから、単分散系である球状の金属粉末を使用することが望ましい。高分散性であって、焼成後に緻密な膜を得るため、粒径が0.1～3.0 $\mu$ mの金属粉末を使用するのが好ましい。0.1 $\mu$ mより小さいと発泡の問題があり、一方、3.0 $\mu$ mを超えると分散性が悪化するので好ましくない。金属粉末に塊状粉末、鱗片状粉末を使用すると、パターン中央部の窪み、クラックは減少するが、緻密な焼成膜が得られず、はんだ付け性、接着強度特性が悪くなる。このように、従来から使用されている塊状、鱗片状の金属粉末は分散性の面から好ましくないが、鱗片状でも粒径が3.0 $\mu$ m以下であれば、金属粉末全体に対して50重量部まで配合しても差し支えない。

## 【0019】B ガラス粉末

ガラス粉末は、基板などにぬれ性を与える無機酸化物であれば、種類は特に限定されず、従来から公知の酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化鉛、酸化カルシウム、酸化硼素などを主成分としたガラスフリットを使用できる。その他、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化ストロンチウム、酸化カドミウム、酸化スズ、酸化ビスマス、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛、或いは酸化マンガンなど

を含有してもよい。但し、電子回路、電子部品では、厚膜導体の焼成が450～650℃の範囲で行われることから、この温度領域に軟化点を有するガラス粉末でなければならない。ガラス粉末は、1～15重量部、好ましくは3～6重量部含有させる。

#### 【0020】C 有機ビヒクル

有機ビヒクルは、金属粉末、ガラス粉末を均一に溶解し分散させる媒体であり、電子回路基板や素体へ塗布（印刷）し、乾燥、焼成したとき、基板などから析出した酸化物（スラグ）を分離させる機能をもつ。本発明では、厚膜導体ペースト中に高分散性の金属粉末を配合しているので、パターン中央部に窪むのを抑えるには、有機ビヒクルが、乾燥工程で金属粉末の移動を妨げるだけの強い粘りけを保持するように、溶剤成分、樹脂成分、添加剤成分の種類、分量を選定しなければならない。

【0021】溶剤成分は、樹脂成分を溶解するとともに、金属粉末、ガラス粉末をペースト中で安定に分散させる機能をもつ成分であるが、回路基板などへ塗布（印刷）したとき、これら粉末を均一に展延させ、焼成時までは大気中に逸散する性質をもつ必要がある。このような要求を満たす溶剤として、具体的には、フタル酸ジエチル、ターピネオール、ブチルカルビトール、ブチルカルビトールアセテートなどが挙げられる。フタル酸ジエチル、ターピネオールの2成分が好ましく、夫々、5～15重量部を配合したとき、大きな効果が得られる。特に好ましいフタル酸ジエチルの配合量は、7.2～10.8重量部、ターピネオールの配合量は、5.3～8.9重量部である。

【0022】厚膜導体ペーストとしては、パターン中央部に窪み、クラックを抑制するために、十分な粘りけを有することが必要条件であるが、これに加えて、はんだ付け性に優れ、得られた厚膜が緻密で、シート抵抗が小さく、接着強度を高めるという性能も求められている。これら性能要件を満たすためには、樹脂成分の選択が重要であり、マレイン酸樹脂を0.5～5重量部、エチルセルロースを0.5～3.0重量部、及びアクリル樹脂を0.1～2.0重量部含有させねばならない。これにより、粘度を100～300Pa・Sとすることが望ましい。マレイン酸樹脂は、これまで厚膜導体ペーストには使用されていなかったが、その増粘作用が期待できる成分である。エチルセルロース、アクリル樹脂は、従来から公知の材料であるが、これらもマレイン酸樹脂と共存させれば、窪みの抑制にも寄与し、有機ビヒクルとして果たすべき性能をいかに発揮させることができる。樹脂成分の組成は、特にマレイン酸樹脂1.4～2.2重量部、エチルセルロース0.7～1.5重量部、及びアクリル樹脂0.2～0.7重量部であることが好ましい。

【0023】添加剤成分として、従来からペーストに使用されている安定剤など各種添加剤を配合できるが、脂

肪酸アמידワックスは必須成分として含有する必要がある。脂肪酸アמידワックスは、高分子量アミドであって、融点110～130℃であるものが好ましい。その含有量は、0.1～3.0重量部とし、好ましくは0.3～0.8重量部とする。0.1重量部未満では、効果が不十分であり、3.0重量部を超えるとレベリング性の問題があり好ましくない。なお、上記の脂肪酸アמידワックスには、分子量、融点などが近接する各種ワックス類を配合することができる。但し、この各種ワックスは、少なくともペーストの乾燥温度で熱的に安定でなければならない。

【0024】このような脂肪酸アמידワックスを採用すると、いかなる理由により基板などのパターン中央部における窪み、クラックの発生を効果的に抑制することが可能となるのか、完全には解明されていないが、脂肪酸アמידワックスの滑り性が大きいことから、金属粉末、ガラス粉末を素早く基板などのパターン形成部分の全面に展延できるためではないかと推測される。

#### 【0025】2. 電子部品

本発明の電子部品は、上記の厚膜導体ペーストを回路基板、素体の必要箇所に5～50μm、好ましくは10～40μmの膜厚で塗布若しくは印刷し、100～150℃で乾燥させてから、焼成炉に入れ、700～1000℃で熱処理して製造できる。例えば、回路基板にペーストをスクリーン印刷し、ピーク温度120℃において、3～8分間、赤外線乾燥機で乾燥させ、ピーク温度800～900℃において、5～15分間、トンネル型ベルト焼成炉などで熱処理すれば、膜厚が10～40μmの焼成体を得ることができる。本発明では、有機ビヒクルとして、好適な溶剤成分、樹脂成分及び添加剤成分を含有させたペーストを使用するため、基板などのパターン中央部に窪みが発生せず、しかもクラックがない良質な厚膜導体をもつ電子部品となる。

#### 【0026】

【実施例】以下に、本発明の実施例、比較例を示すが、本発明は、これらの実施例によって何ら限定されるものではない。

【0027】厚膜導体ペーストの性能は、次の方法で測定し評価した。

- 1) ラインパターンの中央部の窪み及びクラックは、実体顕微鏡で観察した。
- 2) 膜の緻密性は、走査型電子顕微鏡により、倍率500倍から2000倍で観察した。
- 3) はんだ付け性は、試料を235℃±5℃の温度に維持した2Ag/36Pb/62Snはんだ浴に5秒浸漬し、外観を観察した。
- 4) シート抵抗は、600μmライン幅、長さ60mmラインでの10μm換算値である。
- 5) 接着強度特性は、電気メッキ後に2mm角パットに2Ag/36Pb/62Snはんだで、直径0.65mm

mのSnメッキ銅線をはんだ付けし、初期の引っ張り強度、150℃で48時間後のエージング強度を測定し、初期の引っ張り強度は60N、エージング強度は50Nを基準に良否を判断した。

【0028】（実施例1～18）金属粉末76.0重量部にガラス粉末を4.0重量部と、表1（A～G）に示した有機ビヒクルを20.0重量部配合して、本発明の厚膜導体ペーストを作製した。なお、金属粉末は、表2（ア～ウ）に示した形状、平均粒径をもつ銀粉末75.0重量部と、白金粉末1.0重量部を混合して調製した。このペーストを用いて、600μmラインパターン、2mm角パットの250メッシュ・スクリーンで印刷し、ピーク温度120℃において赤外線乾燥機で5分乾燥し、ピーク温度850℃においてトンネル型ベルト

焼成炉で9分焼成し、膜厚10μm及び40μmの焼成体を作製した。得られた焼成体を試料として、ラインパターン中央部の窪み、クラック、膜の緻密性、はんだ付け性、シート抵抗、接着強度特性について評価し、結果を表3に示した。表3には、金属粉末の種類、有機ビヒクルの種類を併記した。なお、金属粉末（ア～ウ）に代えて、金属粉末（イ+キ）を用いると、イ（平均粒径1.0μmの略真球状）に対し、キ（鱗片状）の配合割合が50重量部までの金属粉末（ク～コ）であれば、窪み、クラックが発生せず、しかも焼成膜の緻密性、はんだ付け性、接着強度、シート抵抗値のいずれも、ほぼ満足すべき結果が得られた。

【0029】

【表1】

種類	フタル酸ジエチル(重量部)	ターピネオール(重量部)	マレイン酸樹脂(重量部)	エテルセルローズ(重量部)	アクリル樹脂(重量部)	脂肪酸アマイドワックス(重量部)
A	10.8	5.3	1.8	1.1	0.4	0.6
B	9.0	7.1	1.8	1.1	0.4	0.6
C	7.2	8.9	1.8	1.1	0.4	0.6
D	9.0	7.1	2.2	0.7	0.4	0.6
E	9.0	7.1	1.4	1.5	0.4	0.6
F	9.0	7.1	1.8	1.1	0.7	0.3
G	9.0	7.1	1.8	1.1	0.2	0.8
O	9.0	7.1	0	2.9	0.4	0.6
R	0	16.0	1.0	2.0	1.0	0

【0030】

【表2】

種類	形状	平均粒径(ミクロン)	形態(混合:重量割合)
ア	略真球状	0.1	単独
イ	略真球状	1.0	単独
ウ	略真球状	3.0	単独
エ	略真球状	4.0	単独
オ	略真球状	5.0	単独
カ	塊状	1.0	単独
キ	鱗片状	3.0～7.0	単独
ク	鱗片状	3.0～7.0	混合(イ:キ=90:10)
ケ	鱗片状	3.0～7.0	混合(イ:キ=70:30)
コ	鱗片状	3.0～7.0	混合(イ:キ=50:50)
サ	鱗片状	3.0～7.0	混合(イ:キ=30:70)
シ	鱗片状	3.0～7.0	混合(イ:キ=10:90)

【0031】

【表3】

	金属粉末	ビヒクル	膜厚(ミクロン)	窪み	クラック	焼成膜の緻密性	はんだ付け性	シート抵抗(mΩ)	接着強度特性
実施例1	イ	A	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
2	イ	A	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
3	イ	B	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
4	イ	B	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
5	イ	C	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
6	イ	C	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
7	イ	D	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
8	イ	D	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
9	イ	E	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
10	イ	E	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
11	イ	F	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
12	イ	F	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
13	イ	G	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
14	イ	G	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
15	ア	B	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
16	ア	B	40	無	無	良好	良好	3.8	良好
17	ウ	B	10	無	無	良好	良好	3.8	良好
18	ウ	B	40	無	無	良好	良好	3.8	良好

【0032】（比較例1～9）表1に示した有機ビヒクル（A～G）に代えて、有機ビヒクル（R）を用いた以外は、実施例と同様にして、厚膜導体ペーストを作製し

た。ペーストの性能を評価して、表4に結果を示した。表4には、金属粉末の種類、有機ビヒクルの種類を併記した。なお、金属粉末（ア～ウ）に代えて、金属粉末

(カ)を用いると、窪み、クラックは発生しなかったが、焼成膜の緻密性、はんだ付け性、接着強度がいずれも不良となり、シート抵抗値も悪化した。また、金属粉末(キ)を用いた場合も同様であり、金属粉末(エ、オ)を用いると、膜厚40 $\mu$ mの場合は、窪み、クラッ

クが発生し、その他の特性も悪化した。有機ビヒクル(O)を用いた場合も実験した。

【0033】

【表4】

	金属粉末	ビヒクル	膜厚(ミクロン)	窪み	クラック	焼成膜の緻密性	はんだ付け性	シート抵抗(m $\Omega$ )	接着強度特性
比較例1	ア	R	10	有	無	良好	良好	3.9	良好
2	ア	R	40	有	有	良好	不良	—	不良
3	イ	R	10	有	無	良好	良好	3.9	良好
4	イ	R	40	有	有	良好	良好	—	不良
5	ウ	R	10	有	無	良好	良好	3.9	良好
6	ウ	R	40	有	有	良好	良好	—	不良
7	カ	R	10	無	無	不良	やや不良	5.3	不良
8	イ	O	10	有	無	良好	良好	3.8	良好
9	イ	O	40	有	有	良好	良好	—	不良

【0034】上記のとおり、実施例1～14から、金属粉末として真球状に近い平均粒径1.0 $\mu$ mの球状粉末を用い、所定の溶剤成分、樹脂成分、添加剤成分を配合した本発明のビヒクルを採用すれば、焼成膜厚が10 $\mu$ m及び40 $\mu$ mでラインパターン中央部の窪み、クラックは皆無となり、焼成膜の緻密性、はんだ付け性、シート抵抗、接着強度特性すべてが良好となることが判る。また、実施例15～18により、金属粉末として真球状に近い平均粒径0.1 $\mu$ mの球状粉末或いは3.0 $\mu$ mの球状粉末を用いた場合でも、焼成膜厚が10 $\mu$ m及び40 $\mu$ mともに、上記と同様、すべてに良好な焼成膜が得られることが判る。

【0035】これに対して、比較例1～6から、有機ビヒクルRが、フタル酸ジエチル、脂肪酸アミドワックスを含有しないので、緻密な焼成膜が得られても、ライン中央部に窪み、クラックが発生することが判る。また、比較例7から、金属粉末が、塊状であると、ライン

中央部に窪み、クラックが発生しないものの、焼成膜の緻密性、接着強度特性などが悪化することが判る。さらに、比較例8、9から、有機ビヒクルOが脂肪酸アミドワックスを含有しても、マレイン酸樹脂を含有しないと、ライン中央部に窪みが発生し、焼成膜厚が40 $\mu$ mで接着強度が悪化することが判る

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、金属粉末、ガラス粉末とビヒクルを混合してなる厚膜導体ペーストにおいて、特定粒径で分散性の高い金属粉末を用い、有機ビヒクルを特定の溶剤成分、樹脂成分、添加剤成分で構成したことにより、印刷乾燥又は塗布乾燥工程、焼成工程でパターン中央部に窪み、クラックが発生することのない高性能な厚膜導体ペーストを提供できる。これにより、ペーストの生産コストを削減することができ、なおかつ優れた特性の厚膜導体をもつ電子部品を製造できることから、その工業的価値は極めて大きい。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4E351 BB31 CC11 EE03 EE12  
EE13 EE25 EE26 GG16  
4K018 AA02 BA01 BD04 KA33  
5E001 AB03 AC09 AH01 AH09 AJ01  
5G301 DA03 DA05 DA11 DA12 DA42  
DD01